

- 93) // Сб. докл. Междунар. конгресса “ЭТЭВК-99”. – Ялта, 1999. – С. 250-252.  
11.ГОСТ 25100-82. Грунты. Классификация. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 9 с.  
12.Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01 – 83). – М.: Стройиздат, 1986. – 416 с.  
13.СНиП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования. – М.: Стройиздат, 1985. – 51 с.

*Получено 09.10.2006*

УДК 628.1.169 : 625.852

Р.В.БРЕУС

*Луганский национальный аграрный университет*

## **ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ ЛЕЖАЛЫХ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД В АСФАЛЬТОБЕТОН**

Рассматривается технологическое описание процесса утилизации осадков сточных вод в асфальтобетон.

В технологических процессах любого производства возникает проблема образования и накопления отходов. С точки зрения экологической безопасности, основной задачей производителей отходов является их минимизация путем ликвидации или утилизации, а также снижение степени опасности или обезвреживание образующихся отходов. Идеальным решением данной проблемы, является создание замкнутого цикла производства, при котором образующиеся отходы одних производств, будут использоваться как вторичное сырье для других, т.е. утилизироваться, решая при этом проблему накопления отходов и сокращая использование исчерпывающихся природных ресурсов.

Осадки сточных вод (ОСВ) очистных сооружений представляют собой отдельный вид отходов, образование которых в условиях крупных городов составляет порядка одной трети общего количества отходов производства и потребления. В Украине, в пересчете на сухое вещество, накоплено более 50 млн. т с ежегодным пополнением в 1 млн. т ОСВ [1].

Примером утилизации ОСВ может служить технология производства асфальтобетона, которая позволяла бы быстро получать реальные экономические и социально-экологические результаты при минимальных затратах. Сущность разработанной технологии заключается в том, что специально подготовленный отход (осадок) используется в качестве наполнителя (минерального порошка) при производстве асфальтобетона.

Цель настоящей работы – разработка технологии для экологически безопасного способа утилизации осадков сточных вод в асфальто-

бетон.

Объектом исследования служили лежалые осадки сточных вод, находящиеся на долгосрочном хранении в отвалах и полученные на Вергунской (ВСБО) и Октябрьской (ОСБО) станциях биологической очистки г.Луганска.

Решение о необходимости первоочередной утилизации данного вида отходов исходило из того, что из-за их минерализованного состояния отсутствуют какие-либо иные способы обработки. Это относит лежалые ОСВ к категории наиболее опасных из прочих видов отходов, образованных в результате очистки сточных вод, и требует нахождения таких способов, которые позволили бы их ликвидировать, стремясь к ограничению воздействия на окружающую среду и минимизации энергетических затрат.

Проведено ряд экспериментов по изучению свойств ОСВ и его добавки как наполнителя в асфальтобетон, где была определена его положительная роль в его структурообразовании. Но для эффективного использования ОСВ необходимо провести ряд подготовительных операций, преобразующих его в сухой порошкообразный материал со схожими свойствами минерального порошка.

Для достижения этой задачи предлагается устраивать на прилегающей территории, занятой под отвалы, специальные сооружения, где будут осуществляться процессы сушки и механического диспергирования отходов, для получения из них необходимого продукта.

На рис.1 приведена технологическая схема подготовки осадка сточных вод.

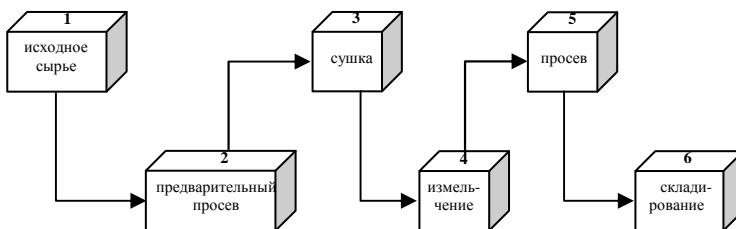


Рис.1 – Предлагаемая технологическая схема по подготовке ОСВ к утилизации в дорожном строительстве

После прохождения цикла очистки сточных вод, образовавшийся осадок сбрасывается на иловые площадки, где, согласно технологии, предусмотренной на очистных сооружениях, выдерживается не менее семи лет с целью минерализации и достижения влажности менее 70%. Затем иловые площадки освобождаются и осадок транспортируется в

отвалы, где под действием окружающей среды в нем продолжают процессы обезвоживания и минерализации.

В отвалах осадок (1), в зависимости от погодных условий, имеет влажность 18÷40% и включает в себя посторонние примеси: остатки мусора, растений и др. Для удаления этих примесей и одновременно для разрыхления комков, предлагается провести предварительный просев осадка через сито с размером ячеек 5 мм (2) .

Следующим этапом подготовки является сушка просеянного материала (3). На сегодняшний день предлагаются различные способы сушки сыпучих материалов, но самым простым и дешевым остается естественная сушка. Чтобы оградить ОСВ от погодных воздействий и ускорить процесс сушки, предлагается соорудить ангар (4), покрытый металлическими или пластиковыми листами и оборудованный средствами естественной вентиляции, обеспечивающими циркуляцию воздуха. При данном способе будет происходить процесс интенсивного обезвоживания осадка под действием повышенной температуры внутри ангара, вследствие солнечного воздействия в весенне-летне-осенний период и дополнительной вентиляции через систему вентканалов. Для ускорения процесса материал предлагается рассыпать слоем толщиной 0,1-0,5 м и периодически производить рыхление.

Высушенный материал необходимо подвергнуть механическому диспергированию – измельчению на валковой мельнице (5) образовавшихся мелкодисперсных комочков ОСВ. И завершающим этапом, является дополнительный просев материала через сито с размером ячеек 1,25 мм (6), с целью удаления более мелких частиц мусора и растений для получения необходимой фракции при использовании как наполнителя в асфальтобетон. Полученный материал отправляется на склад (7). Складирование подготовленного к утилизации осадка означает, что из категории отходов он переходит в категорию полезного продукта – сырьевого компонента асфальтобетонной смеси [2].

Гипотеза о применении осадка сточных вод в асфальтобетоне, исходит из положения о максимальном уплотнении массы осадка с одновременной изоляцией частиц водонепроницаемыми пленками, выполняющими одновременно склеивающую функцию. В качестве пленкообразователя могут выступать битумные вяжущие. Каждая частица осадка обволакивается пленкой битума и находится в составе массы асфальтобетона. Своеобразная гидроизоляция битумными вяжущими частиц порошка осадка, стойких к действию слабых растворов кислот и щелочей, использование самого асфальта в покрытиях дорог, предполагает ограничение его контакта с внешней средой. Эти предпосыл-

ки позволяют предположить безвредность использования осадка сточных вод в асфальтобетоне.

Проведя ряд экспериментальных исследований по определению физико-механических свойств асфальтобетона с различным содержанием наполнителя ОСВ [3], был установлен оптимальный состав смеси, с наиболее эффективным пределом варьирования количества добавки – от 6 до 8%.

При проведении промышленной апробации, в состав асфальтобетонной смеси входили следующие компоненты: щебеночно-песчаная смесь Краснодарского карьера – 94%, битум БНД 60/90 – 7% и наполнитель ОСВ, взятый из отвала №12 Октябрьской СБО – 6%.

На рис.2 приведена схема процесса изготовления асфальтобетонной смеси с введением ОСВ. Отметим, что в ней используется традиционный для асфальтобетонных заводов парк оборудования.

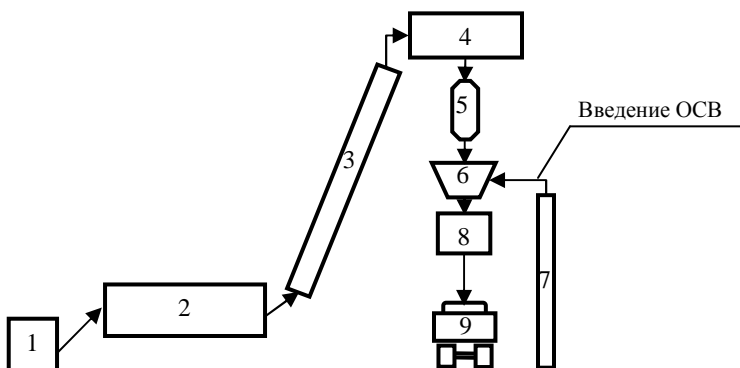


Рис.2 – Схема процесса изготовления асфальтобетонной смеси с введением ОСВ:  
1 – питатель; 2 – сушильный барабан; 3 – элеватор; 4 – грохот; 5 – бункер для горячих материалов; 6 – весовой бункер; 7 – элеватор для подачи минерального порошка; 8 – двухвальная мешалка; 9 – автосамосвал.

На определенном технологическом этапе приготовления смеси, в холодном состоянии, при помощи отдельного элеватора (7) в весовой бункер подается порошок ОСВ. После этого смесь перемешивается с битумом. Продолжительность перемешивания горячей асфальтобетонной смеси (включая и "сухое" перемешивание, 1/3 от общего времени), как при стандартном, составляет 45-60 с. Смесь выгружается в автосамосвал (9), на котором она перевозится на объект дорожного строительства, где проходит стандартный процесс укладки на предварительно подготовленное место под дорожное полотно.

В результате получено дорожное покрытие, по физико-механическим характеристикам отвечающее требованиям ДСТУ Б.В.2.7-119-2003 [4] и не уступающее покрытиям из традиционных материалов.

Физико-механические характеристики вырубков дорожного полотна с наполнителем – ОСВ

Материал	Процентное содержание	Прочность при сжатии, МПа		Водонасыщенность, %	Набухание, %	Прочность в водонасыщенном состоянии, МПа	Коэффициент водоустойчивости
		20°C	50°C				
Щебеночно-песчаная смесь	94%	7	2,7	2,5	0,6	6,5	0,93
Осадок сточных вод из отвала №12 ОСБО	6%						
Битум БНД 60/90	7%						
Требования [4] тип В	—	2,6-2,4	1,3-1,2	1,0-2,5	0,5-0,85	—	не менее 0,85

Экспериментальное внедрение было осуществлено на территории промышленной базы КП «Луганская МДПМК-34». Объем произведенного и уложенного в покрытие асфальтобетона составил 55 т, в состав которого входило 3,3 т подготовленного осадка.

Внедрение осуществлялось в мае 2005 г. в благоприятных погодных условиях. По результатам экспериментального внедрения выполнена оценка экономической эффективности предложенной технологии [5, 6].

1. Экономический эффект от внедрения асфальтобетонной смеси с наполнителем из ОСВ.

$$\mathcal{E}^I = 17089,28 - 16390,52 = 698,76 \text{ грн.}$$

Отсюда ориентировочный экономический эффект на 1 т асфальтобетонной смеси будет:

$$\mathcal{E}^I_{1\text{т}} = 12,70 \text{ грн.}$$

Тогда величина годового экономического эффекта предприятия КП «Луганская МДПМК-34», при годовом объеме производства  $A_T = 2600$  т:

$$\mathcal{E}^I_T = 33032 \text{ грн.}$$

2. Экономический эффект от предотвращения оплаты за содержание отвалов и захоронения отходов, при утилизации всего объема накопившихся отходов очистных сооружений в отвалах хранения г.Луганска,  $M = 82288,0$  т [6].

$$\mathcal{E}^{II} = 0,30 \times 82288 \times 3 \times 3 \times 2,373 = 527227,4 \text{ грн.}$$

Таким образом, осадкам сточных вод в результате технологических операций сушки, измельчения и просева придаются свойства, позволяющие использовать их в качестве компонента (наполнителя) асфальтобетонных смесей. Практическая апробация применения пошлообразных осадков сточных вод при изготовлении асфальтобетонных смесей и создания качественных дорожных покрытий, показывает возможность использования в данной технологии утилизации ОСВ имеющейся производственной базы и традиционного парка оборудования, машин и механизмов.

Предложенная технология утилизации ОСВ является экономически оправданной с получением экономического эффекта как в сфере дорожного строительства, так и в сфере накопления отходов и одновременно является одним из путей решения экологической проблемы.

1. Техничко-екологічеські записки по проблемі утилізації осадків городських і промислових стічних вод / Г.Я.Дрозд, Н.І.Зотов, В.Н.Маслак. – Донець: ІЭП НАН України, 2001. – 340 с.

2. Дорожний асфальтобетон / Под ред. Л.Б.Гезенцевя. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1985. – 350 с.

3. Бреус Р.В. Асфальтобетон для дорожных покрытий с наполнителем из осадков сточных вод // Збірник наук. праць ЛНАУ. Серія: Технічні науки. Вип.54 (77). – Луганськ: ЛНАУ, 2005. – С.3-6.

4. ДСТУ Б.В.2.7-119-2003 "Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон дорожный и аэродромный. Технические условия". – К.: Госстрой Украины, 2003.

5. Инструкция по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. – М.: Госстрой СССР, 1979. – 65 с.

6. Методика визначення розмірів плати і стягнення платежів за забруднення навколишнього природного середовища // Рідна природа. – 1993. – №3.

*Получено 09.10.2006*

УДК 628.334.15

Ф.О.КОТЮК

*ДОКП «Донецькобводоканал»*

## **РОЗРОБКА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОГО МЕТОДУ ОБРОБКИ ОСАДУ МІСЬКИХ СТІЧНИХ ВОД**

Пропонується новий, екологічно безпечний метод вилучення важких металів за допомогою гумінових речовин, які містяться, зокрема, у продуктах переробки бурого вугілля. Як ефективний реагент для вилучення важких металів з осадів міських стічних вод запропоновано використовувати продукт обробки бурого вугілля лугом – вугледужний реагент.

Екологічною проблемою, яка вимагає невідкладного рішення, є розробка нових ефективних методів обробки (знешкодження і зневод-